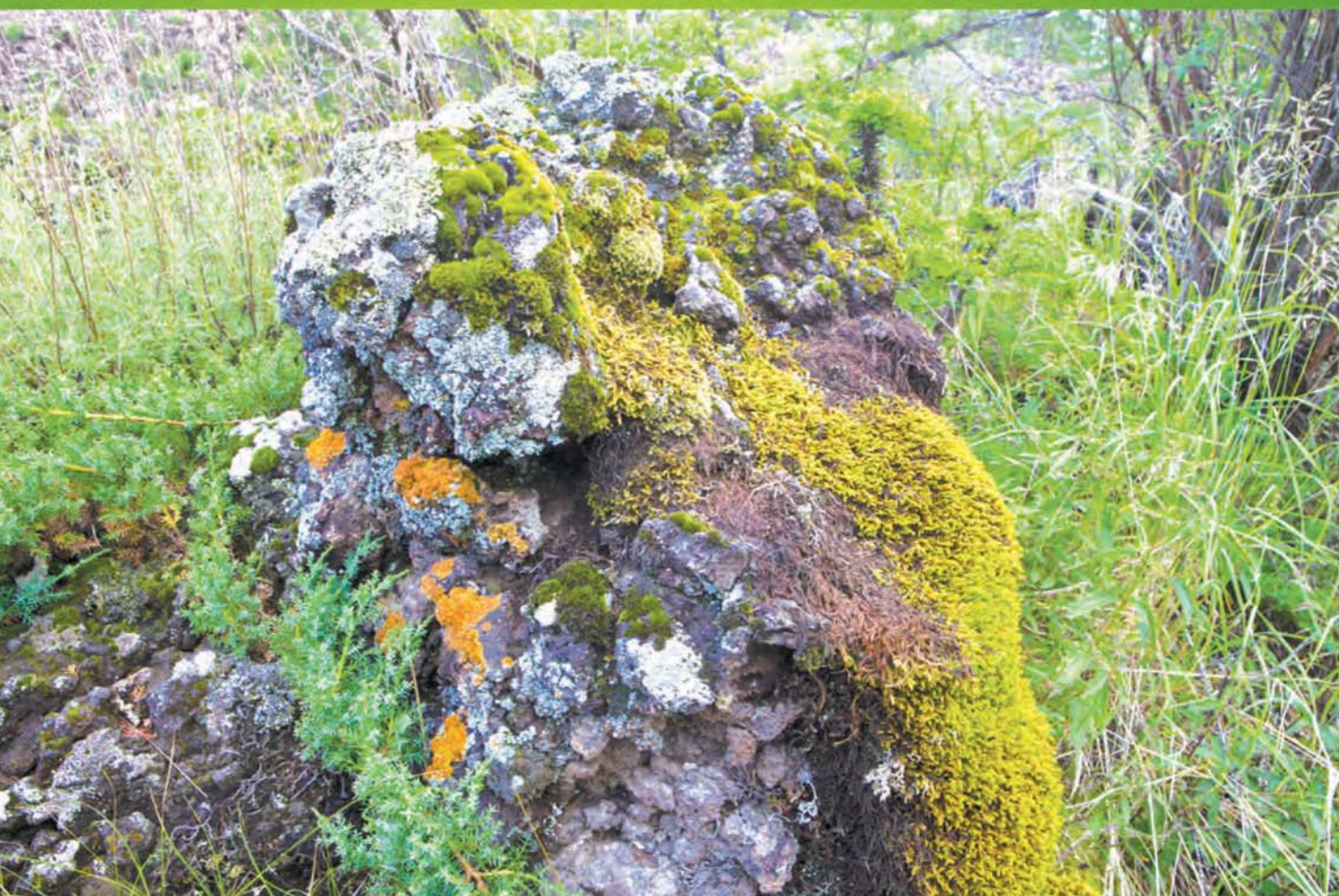


ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第32卷 第6期 Vol.32 No.6 **2012**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 6 期

2012 年 3 月 (半月刊)

目 次

高原草被退化程度的遥感定量监测——以甘肃省玛曲县为例·····	周坚华,魏怀东,陈芳,等 (1663)
基于着生藻类的太子河流域水生态系统健康评价·····	殷旭旺,渠晓东,李庆南,等 (1677)
哀牢山常绿阔叶林水源涵养功能及其在应对西南干旱中的作用·····	杞金华,章永江,张一平,等 (1692)
青岛沿岸水体原生生物群落与水质状况的关系·····	杨金鹏,姜勇,胡晓钟 (1703)
增温对青藏高原高寒草甸生态系统固碳通量影响的模拟研究·····	亓伟伟,牛海山,汪诗平,等 (1713)
三峡水库消落带植物叶片光合与营养性状特征·····	揭胜麟,樊大勇,谢宗强,等 (1723)
三峡库区澎溪河鱼类时空分布特征的水声学·····	任玉芹,陈大庆,刘绍平,等 (1734)
强壮前沟藻化感物质分析·····	冀晓青,韩笑天,杨佰娟,等 (1745)
饥饿对中间球海胆 MYP 基因转录表达的影响·····	秦艳杰,孙博林,李霞,等 (1755)
贺兰山牦牛冬春季的生境选择·····	赵宪南,苏云,刘振生,等 (1762)
利用元胞自动机研究一类捕食食饵模型中的斑块扩散现象·····	杨立,李维德 (1773)
转 <i>Cry1Ab</i> 和 <i>Cry1Ac</i> 融合基因型抗虫水稻对田间二化螟和大螟种群发生动态的影响·····	李志毅,隋贺,徐艳博,等 (1783)
光谱和光强度对西花蓟马雌虫趋光行为的影响·····	范凡,任红敏,吕利华,等 (1790)
荧光素对舞毒蛾核型多角体病毒不同地理品系的增效与光保护作用·····	王树娟,段立清,李海平,等 (1796)
不同利用强度下绿洲农田土壤微量元素有效含量特征·····	李海峰,曾凡江,桂东伟,等 (1803)
稻田温室气体排放与土壤微生物菌群的多元回归分析·····	秦晓波,李玉娥,石生伟,等 (1811)
黄土高原典型区域土壤腐殖酸组剖面分布特征·····	党亚爱,李世清,王国栋 (1820)
紫色土菜地生态系统土壤 N_2O 排放及其主要影响因素·····	于亚军,王小国,朱波 (1830)
中国亚热带典型天然次生林土壤微生物碳源代谢功能影响因素·····	王芸,欧阳志云,郑华,等 (1839)
基于 K-均值算法模型的区域土壤数值化分类及预测制图·····	刘鹏飞,宋轩,刘晓冰,等 (1846)
淹水条件下秸秆还田的面源污染物释放特征·····	杨志敏,陈玉成,张赞,等 (1854)
推迟拔节水对小麦氮素积累与分配和硝态氮运移的影响·····	王红光,于振文,张永丽,等 (1861)
江苏省冬小麦温渍害的风险区划·····	吴洪颜,高苹,徐为根,等 (1871)
草原植物根系起始吸水层深度测定方法及其在不同群落状态下的表现·····	郭宇然,王炜,梁存柱,等 (1880)
亚热带 6 种树种细根序级结构和形态特征·····	熊德成,黄锦学,杨智杰,等 (1888)
高寒草原植物群落种间关系的数量分析·····	房飞,胡玉昆,张伟,等 (1898)
菊花近缘种属植物幼苗耐阴特性分析及其评价指标的确定·····	孙艳,高海顺,管志勇,等 (1908)
南方菟丝子寄生对喜旱莲子草生长及群落多样性的影响·····	王如魁,管铭,李永慧,等 (1917)
基于 cDNA 克隆的亚热带阔叶林和针叶林生态系统担子菌漆酶基因多样性及其群落结构研究·····	陈香碧,苏以荣,何寻阳,等 (1924)
细柄阿丁枫和米槠细根寿命影响因素·····	黄锦学,凌华,杨智杰,等 (1932)
基于 TM 遥感影像的森林资源线性规划与优化配置研究·····	董斌,陈立平,王萍,等 (1943)
基于 CFD 的城市绿地空间格局热环境效应分析·····	刘艳红,郭晋平,魏清顺 (1951)
专论与综述	
生态补偿效率研究综述·····	赵雪雁 (1960)
研究简报	
黄河三角洲石油生产对东营湿地底栖动物群落结构和水质生物评价的影响·····	陈凯,肖能文,王备新,等 (1970)
期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 316 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 34 * 2012-03	



封面图说: 植物生命演进石——这不是一块普通的火山岩,而是一块集中展示植物“原生演替”过程最有价值的石头。火山熔岩冷却后的玄武岩是无生命无土壤的真正“裸石”,风力使地衣的孢子传入,在一定温湿度环境下,开始出现了壳状地衣,壳状地衣尸体混合了自然风化的岩石碎屑提供的条件使叶状、枝状地衣能够侵入,接着苔藓侵入,是它们启动了土壤的形成,保持了土壤的湿度,并使营养物质反复循环。于是蕨类定居,草丛长了起来,小灌木出现,直到树木生长,最终形成森林。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201102280240

王如魁, 管铭, 李永慧, 杨蓓芬, 李钧敏. 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草生长及群落多样性的影响. 生态学报, 2012, 32(6): 1917-1923.

Wang R K, Guan M, Li Y H, Yang B F, Li J M. Effect of the parasitic *Cuscuta australis* on the community diversity and the growth of *Alternanthera philoxeroides*. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(6): 1917-1923.

南方菟丝子寄生对喜旱莲子草生长 及群落多样性的影响

王如魁¹, 管 铭¹, 李永慧^{1, 2}, 杨蓓芬¹, 李钧敏^{1, *}

(1. 台州学院生命科学学院, 临海 317000; 2. 山西师范大学生命科学学院, 临汾 041004)

摘要:菟丝子属植物是一种有潜力的入侵植物的生物防治剂。以南方菟丝子(*Cuscuta australis*)天然寄生的喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)群落为研究对象,对比分析了南方菟丝子寄生对入侵植物喜旱莲子草生长的影响,同时采用群落调查的方法分析南方菟丝子寄生对入侵群落多样性的影响,以判断南方菟丝子是否具有防治喜旱莲子草的能力。结果表明南方菟丝子寄生可以降低喜旱莲子草的根生物量、茎生物量、叶生物量和总生物量,但与对照之间均不存在显著性差异;南方菟丝子寄生可以显著降低茎生物量比,显著增加根生物量比和根冠比。在无南方菟丝子寄生的喜旱莲子草群落中,除南方菟丝子和喜旱莲子草外,共有 10 科 14 属 14 种植物;而在南方菟丝子寄生的喜旱莲子草群落中,除南方菟丝子和喜旱莲子草外,共有 16 科 27 属 28 种植物,南方菟丝子能以产生吸器而寄生生长的植物共有 19 种,占样地植物种数的 67.86%。南方菟丝子寄生可使群落物种丰富度显著性增加,也可使群落 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、McIntosh 指数和均匀度指数增加,但是与对照之间不存在显著性差异。南方菟丝子寄生使喜旱莲子草的多度显著性下降,使喜旱莲子草的盖度和高度下降,但与未寄生的喜旱莲子草群落相比不存在显著性差异。但是南方菟丝子寄生可使喜旱莲子草在群落上的相对盖度、相对高度和相对多度均显著性下降,从而导致群落中喜旱莲子草的重要值显著性下降。南方菟丝子寄生可以在一定程度上抑制入侵植物喜旱莲子草的生长,促使群落多样性增加,促进本地群落的恢复。

关键词:南方菟丝子;喜旱莲子草;入侵植物;生物防治;群落

Effect of the parasitic *Cuscuta australis* on the community diversity and the growth of *Alternanthera philoxeroides*

WANG Rukui¹, GUAN Ming¹, LI Yonghui^{1, 2}, YANG Beifen¹, LI Junmin^{1, *}

1 Institute of Ecology, Taizhou University, Linhai 317000, China

2 School of Life Science, Shanxi Normal University, Linfen 041004, China

Abstract: Exotic plant invades threaten natural ecosystems and human economic interests. Biological control should be the preferred control strategy to eradicate invasive plants and restore the natural ecosystems. *Cuscuta* spp. are holoparasitic plants, which absorb nutrients and water from the host and inhibit host plant growth. *Cuscuta* spp. have been found to help restore native communities by inhibiting the growth of invasive plants, reducing the cover of invasive plants and increasing community diversity and have been demonstrated to be potential biological control agents for invasive plants. *Alternanthera philoxeroides*, native to South America, is a noxious invasive plant throughout the world and is widely distributed in China. Mechanical, chemical and biological methods have been used to control the weed but to limited success. In the field, we find that *A. philoxeroides* is naturally parasitized by *C. australis*. We compared the growth of *A. philoxeroides* and native

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30800133);中国博士后基金资助项目(20080440557);浙江省自然科学基金资助项目(Y5090253; Y5110227);浙江省新苗人才计划资助项目(2009R428011)

收稿日期:2011-02-28; 修订日期:2011-09-14

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lijm@tzc.edu.cn

community diversity in field plots where *C. australis* was present compared to control plots where *C. australis* was absent. Parasitism by *C. australis* caused *A. philoxeroides* to allocate resources to belowground structures, significantly decreasing the stem:mass ratio and significantly increasing root:mass and root:shoot ratios. Parasitism by *C. australis* also tended to reduce leaf biomass, stem biomass, root biomass and total biomass, height and percent cover of *A. philoxeroides*, although these effects were not statistically significant. *C. australis* also increased diversity. In the plots without *C. australis*, we found 14 plant species belonging to 14 genera in 10 families. In the community dominated by *A. philoxeroides* parasitized by *C. australis*, we observed 29 plant species belonging to 27 genera in 16 families, 68% of which can be parasitized by *C. australis*. Parasitism by *C. australis* significantly increased species richness and tended to increase the Simpson diversity index, Shannon-Wiener diversity index, McIntosh diversity index and uniformity of the community. Parasitism of *C. australis* significantly decreased the abundance of *A. philoxeroides* in the community and decreased the cover and height of *A. philoxeroides* although these effects were not statistically significant. Parasitism of *C. australis* significantly decreased the relative cover, relative height, relative abundance and thus the important value of *A. philoxeroides* in the community. The results indicated that parasitism of *C. australis* could inhibit the growth of *A. philoxeroides* and increase community diversity, facilitating the restoration of native communities.

Key Words: *Cuscuta australis*; *Alternanthera philoxeroides*; invasive plant; biological control; community

全球经济一体化使得国内和国际贸易越来越频繁,外来生物成功入侵的机率也大大增加。部分外来种成功入侵后种群大爆发,形成优势种群,难于控制,危及本地物种生存,引起物种的消失与灭绝,对生态系统产生了不可逆转的破坏,给社会带来了极大的经济损失^[1]。近年来,如何有效防治生物入侵成了入侵生态学研究关注的焦点,并取得了一定的成功^[2]。

喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides* Griseb.)为苋科(Amaranthaceae)莲子草属(*Alternanthera*)的多年生草本植物。喜旱莲子草原产南美洲,于20世纪30年代由侵华日军作为马饲料引入我国上海郊区,随后逸生扩散,目前在我国华东、华中、华南和西南等地区广泛分布^[2-3]。喜旱莲子草能入侵多种生境并且生长迅速,难以控制,对入侵地的生物多样性、生态系统和社会经济均构成很大威胁^[4-6],是2002年中国环保总局公布的9种危害最大的外来入侵植物之一。喜旱莲子草的迅速蔓延和严重危害,引起了政府和学者的高度重视,对喜旱莲子草的防治研究也掀起热潮,但防治重点仍多局限于机械防除、化学防除和使用昆虫天敌的生物防除^[7-9],但效果并不明显。

菟丝子属(*Cuscuta*)为旋花科(Convolvulaceae)的全寄生草本植物。菟丝子属植物不含叶绿素,利用吸器从寄主体内吸取水分和养分而存活,可以严重影响寄主植物的生长发育,甚至导致寄主死亡^[10]。研究发现,菟丝子属植物可以寄生群落中的入侵植物,抑制入侵植物的生长,促进本地植物的生长,从而促有利于本地群落的恢复,是一种具有潜力的防治入侵植物的生物防治剂^[11-13]。在野外调查入侵浙江台州地区的外来恶性杂草喜旱莲子草的分布及危害的过程中,发现南方菟丝子(*Cuscuta australis* R. Br.)天然寄生喜旱莲子草,但其产生的生态学效应,如能否抑制喜旱莲子草的生长、能否有利于本地群落的恢复等均是未知。

本研究采用群落调查的方法,对比分析南方菟丝子寄生对入侵植物喜旱莲子草的生长及入侵群落多样性的影响,其研究结果可为探讨南方菟丝子是否可用于防治喜旱莲子草提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样地概况

研究样地位于浙江省临海市的三江湿地(N 28°40'—29°04', E 120°49'—121°41'),属中亚热带季风气候,年均日照时数1800—2037 h,年降水量为1185—2029 mm。该样地中喜旱莲子草形成单优群落,南方菟丝子寄生喜旱莲子草的时间为3a。于2010年6月下旬在三江湿地寄生有南方菟丝子的喜旱莲子草群落中设立3个样方,同时,在无南方菟丝子寄生的喜旱莲子草群落中设立3个样方作为对照。各样方的概况见表1。

表 1 样方概况
Table 1 General situation of sample plots

样方 Plots	样方面积 Area/m ²	群落类型 Community type	喜旱莲子草盖度 Coverage of <i>A. philoxeroides</i> /%	南方菟丝子盖度 Coverage of <i>C. australis</i> /%
1	9	喜旱莲子草-乌藟莓-律草群落	85	70
2	9	喜旱莲子草-穹窿苔草-苍耳群落	98	70
3	9	喜旱莲子草-羊蹄-1 年蓬群落	95	75
4	9	喜旱莲子草-乌藟莓-马铃薯群落	85	0
5	9	喜旱莲子草-律草-马唐群落	80	0
6	9	喜旱莲子草-苍耳-羊蹄群落	98	0

1.2 群落调查及多样性计算

建立 3 m×3 m 的样方,对样方内的所有植物进行每株调查,记录样方内植物种类、多度、盖度和高度,并参考咎启杰等的方法根据植株是否被南方菟丝子侵染产生吸器,被南方菟丝子覆盖的盖度,植株生长受南方菟丝子的影响程度等确定受南方菟丝子影响的程度^[14],具体等级见表 2。按照以下公式计算群落特征及多样性的相关指标^[15]:物种丰富度=物种数目/lnA (A 样方面积);Shannon-Wiener 指数 $H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$,式中 $P_i = \frac{N_i}{N}$,是第 i 个物种的相对多度, N_i 是第 i 个物种的个体数目, N 是群落中所用物种的个体总数;Simpson 指

数 $D = 1 - \sum_{i=1}^s P_i^2$;McIntosh 指数 $DMC = \frac{N - \sqrt{\sum_{i=1}^s n_i}}{N - \sqrt{N}}$;均匀度 $= \frac{D}{D_{\max}}$, D 为多样性指数, $D_{\max}$ 为给定 S 个物种 N 总个体数时多样性指数最大值;生态重要值(%)=(相对盖度+相对多度+相对高度)/3,其中相对盖度(%)=物种的盖度/样地中所有物种的盖度总和×100%,相对多度(%)=物种的多度/样地中所有物种的多度总和×100%,相对高度(%)=物种的高度/样地中所有物种的高度总和×100%。

表 2 南方菟丝子对寄主影响的评价
Table 2 Evaluation of the effect of *Cuscuta australis* on hosts

等级 Grade	评价 Evaluation	特征描述 Characteristic
0	无影响	不受南方菟丝子侵染寄生(不缠绕,无吸盘);
I	轻度影响	有少量南方菟丝子侵染寄生,覆盖盖度<20%,但寄主生长未受到明显影响,长势正常;
II	中度影响	有较多的南方菟丝子侵染寄生,覆盖盖度达 20%—60%,寄主生长受到明显影响,长势较差,但不致死;
III	重度影响	有大量南方菟丝子侵染寄生,覆盖盖度>60%,寄主生长受阻或基本停滞生长,部分枝叶有枯死现象,可能致死;
IV	极重度影响	被南方菟丝子子 100% 侵染寄生,个体死亡或濒临死亡或大部分植株构件枯死

1.3 生物量测定及生物量分配参数计算

在每个样方内随机选取喜旱莲子草植株 5 株,带回实验室。将植株按根、茎、叶分开,置于 80 ℃ 的烘箱中烘至恒重,用 4 位天平称重,获取各部位生物量。按公式计算生物量分配参数:根冠比=地下生物量/地上生物量;根生物量比=根重/植株总重;茎生物量比=茎重/植株总重;叶生物量比=叶重/植株总重。

1.4 数据处理

实验数据用平均值±标准差表示;应用 SPSS 16.0 统计分析软件对数据差异进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草生长及生物量分配的影响

南方菟丝子寄生对喜旱莲子草生长及生物量分配的影响见表 3。从表 3 可以看出,南方菟丝子寄生可以

降低喜旱莲子草的根生物量、茎生物量、叶生物量和总生物量,但与对照之间均不存在显著性差异;南方菟丝子寄生可以显著降低茎生物量比,显著增加根生物量比和根冠比。

表 3 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草生长的影响

Table 3 Effects of parasitic *Cuscuta australis* on the growth and biomass partitioning of *Alternanthera philoxeroides*

处理 Treatment	寄生 Parasitized	对照 Control	F	P
根生物量 Root biomass/g	1.2150±0.3304	1.6555±1.7067	0.293	0.617
茎生物量 Stem biomass/g	4.4822±2.9578	7.9107±3.7202	3.005	0.158
叶生物量 Leaf biomass/g	0.4404±0.6099	0.9883±0.5815	4.393	0.104
总生物量 Total biomass/g	6.1376±3.0377	10.5544±5.5184	2.881	0.165
叶生物量比 Leaf mass ratio	0.0857±0.0098	0.1133±0.0369	0.522	0.510
茎生物量比 Stem mass ratio	0.4934±0.0336	0.6859±0.0121	28.991	0.006
根生物量比 Root mass ratio	0.4208±0.0430	0.2008±0.0302	17.489	0.014
根冠比 Root shoot ratio	0.7473±0.1388	0.2549±0.0466	11.302	0.028

2.2 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草群落中植物的影响

根据统计,在无南方菟丝子寄生的喜旱莲子草群落中,除南方菟丝子和喜旱莲子草外,共有 10 科 14 属 14 种植物;而在南方菟丝子寄生的喜旱莲子草群落中,除南方菟丝子和喜旱莲子草外,共有 16 科 27 属 28 种植物,南方菟丝子能以产生吸器而寄生生长的植物共有 19 种,占样地植物种数的 67.86%。

南方菟丝子对各样方植物的影响如表 4 所示。在这些植物中,未受南方菟丝子影响的是蔊菜(*Rorippa indica*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、波斯婆婆纳(*Veronica persica*)、细风轮菜(*Clinopodium gracile*)和早熟禾(*Poa annua*)5 种,占样地植物总种类的 17.86%;受南方菟丝子的影响等级为Ⅲ的有喜旱莲子草和扛板归(*Polygonum perfoliatum*)两种;未见受南方菟丝子的影响等级为Ⅳ的植物存在。

表 4 受南方菟丝子不同等级影响的植物的数量

Table 4 The number of species affected by *Cuscuta australis* at different grades

样地 Plots	受南方菟丝子影响的等级 The grades of species affected by <i>Cuscuta australis</i>					总和 Total
	0	I	II	III	IV	
1	5	3	5	1	0	14
2	2	7	3	1	0	13
3	4	4	3	1	0	12

0—Ⅳ 各等级特性见表 2

2.3 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草入侵群落特性的影响

南方菟丝子寄生对喜旱莲子草入侵群落特性的影响见表 5。南方菟丝子寄生可使群落物种丰富度显著性增加,也可使群落 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、McIntosh 指数和均匀度指数增加,但是与对照之间不存在显著性差异。

表 5 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草群落特性及多样性的影响

Table 5 Effects of parasitic *Cuscuta australis* on the traits and diversity of *Alternanthera philoxeroides* community

处理 Treatment	寄生 Parasitized	对照 Control	F	P
盖度 Cover/%	87.6667±9.2916	92.6667±6.8069	0.565	0.494
高度 Height/cm	31.6667±7.5719	41.6667±2.8868	3.089	0.154
多度 Abundance	26.3333±17.3877	62.0000±4.3589	11.877	0.026
物种丰富度 Species richness	5.9166±0.2640	2.5805±0.4005	48.4	0.002
Simpson 多样性指数 Simpson diversity index	0.1102±0.0343	0.0367±0.0221	3.24	0.146
Shannon-Weiner 指数 Shannon-Weiner diversity index	0.4796±0.1357	0.1581±0.0867	3.987	0.117
McIntosh 指数 McIntosh diversity index	0.0588±0.0191	0.0191±0.0116	3.163	0.15
均匀度 Uniformity	0.1285±0.0344	0.0640±0.0323	1.868	0.244

南方菟丝子寄生使喜旱莲子草的多度显著性下降,使喜旱莲子草的盖度和高度下降,但与未寄生的喜旱莲子草群落相比不存在显著性差异(表5)。但是南方菟丝子寄生可使喜旱莲子草在群落上的相对盖度、相对高度和相对多度均显著性下降,从而导致群落中喜旱莲子草的重要值显著性下降(表6)。

表6 南方菟丝子寄生对喜旱莲子草重要值的影响

Table 6 Effects of parasitic *Cuscuta australis* on the important value of *Alternanthera philoxeroides*

处理 Treatment	寄生 Parasitized	对照 Control	<i>F</i>	<i>P</i>
相对盖度 Relative coverage/%	42. 8382±4. 3110	75. 3744±7. 5619	13. 972	0. 020
相对高度 Relative height/%	5. 5377±0. 7018	16. 2250±2. 9992	12. 038	0. 026
相对多度 Relative abundance/%	20. 9164±2. 0521	43. 5185±6. 4815	11. 052	0. 029
重要值 Importance value/%	23. 0975±1. 8884	45. 0393±5. 6367	13. 624	0. 021

3 讨论

外来入侵杂草具有快速生长能力,一旦形成单优群落,会显著抑制其它物种的生长。即使有物种在入侵种群落内生长,但不论在空间还是在营养生态位上也都很难与这些入侵种竞争^[16],从而在资源竞争中处于劣势,易从群落中消失。喜旱莲子草主要入侵农田(包括水田和旱田)、空地、鱼塘、河道、湿地等生境。喜旱莲子草入侵后往往通过克隆繁殖和克隆生长形成单优群落,显著地抑制本地物种的生长,使群落中本地物种的数量显著下降,使群落物种单一化,降低生物多样性^[8]。郭连金等^[2]研究表明,由于喜旱莲子草的介入,乡土植物群落中44.9%的物种已经消失,乡土植物群落结构越来越简单,物种多样性下降。本研究中,喜旱莲子草覆盖各群落的盖度在80%—98%,形成了单优群落,在个别样地中还出现被喜旱莲子草完全覆盖群落的现象,危害极为严重。

本研究显示南方菟丝子寄生可抑制喜旱莲子草个体的生长,使喜旱莲子草的根生物量、叶生物量、茎生物量和总生物量下降,仅为对照的73%、58%、45%和57%,但与未被寄生群落中的植株相比不存在显著性差异。这可能是由于天然群落中喜旱莲子草的生长发育时期前后不一致,不同发育时期的个体的生物量存在较大的差异。但是由于南方菟丝子寄生可使喜旱莲子草单位面积的株数显著性下降,因此仍可估计南方菟丝子寄生可使单位面积中的喜旱莲子草的生物量显著下降,具有抑制喜旱莲子草的可行性。相关的实验研究或野外群落调查均表明菟丝子属植物可以显著抑制入侵植物的生长。韩诗畴等^[17]报道入侵植物薇甘菊被菟丝子寄生后茎节生长长度明显下降,菟丝子吸器与薇甘菊接触处出现坏死斑点,韧皮部干枯,输导组织破坏,薇甘菊最终死亡。Shen等^[18]发现田野菟丝子寄生入侵植物薇甘菊,使其净光合速率下降,叶面积、茎长度、叶片数量、生物量均明显下降。Yu等^[13]通过野外调查发现南方菟丝子寄生可使群落中薇甘菊和南美蟛蜞菊的生物量显著性下降。

咎启杰等^[14]发现田野菟丝子能寄生并致死薇甘菊,使样地群落中薇甘菊的盖度由75%—95%降低到18%—25%,较好地控制住薇甘菊的危害,并使受害群落的物种多样性明显增加,而不会致死样地内其它植物。Yu等^[13]通过野外调查发现南方菟丝子寄生可使群落中薇甘菊和南美蟛蜞菊的盖度显著下降。本研究表明南方菟丝子寄生可以显著降低喜旱莲子草的多度,也可使喜旱莲子草的盖度和高度下降,但与对照相比没有显著性差异。据调查,南方菟丝子寄生喜旱莲子草群落的时间约为3 a。较短的寄生时间使寄生产生的生态学效应与对照相比并未达显著性差异。另外,这可能与南方菟丝子对喜旱莲子草的影响程度较轻有关。本研究调查显示南方菟丝子对喜旱莲子草的影响达到Ⅲ级,群落中并无出现南方菟丝子明显致死喜旱莲子草的现象。但是由于南方菟丝子寄生使群落中物种的数目显著下降,因此导致喜旱莲子草在群落中的相对盖度、相对高度和相对多度均显著性下降,从而显著降低喜旱莲子草在群落中的重要值。

本研究显示南方菟丝子寄生可以明显地增加喜旱莲子草入侵地的物种丰富度,促进本地植物植物群落的恢复。Lian等^[19]利用田野菟丝子控制薇甘菊,使群落中的物种数量从寄生的7种增加至14种,物种多样性

从 1.8 增加至 5.6。这些均与本文研究结果相符。在本研究中,南方菟丝子寄生虽然使群落的 Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、McIntosh 指数和均匀度指数增加,但是与对照之间的差异未能达到显著水平。这可能与喜旱莲子草群落被菟丝子寄生的时间较短有关。较短的寄生时间使群落的物种多样性有增加,但与对照之间尚未形成显著性差异。随着南方菟丝子寄生时间的增加,喜旱莲子草受抑制的现象会加剧,本地物种生长明显改善,物种多样性会明显增加。因此,对用南方菟丝子控制喜旱莲子草的大面积试验和野外应用需要深入、全面、长期的跟踪研究。

作为一种全寄生植物,菟丝子属植物寄生入侵植物,完全依赖于从入侵植物获取的养分、水分而存活,因此可以影响入侵植物的生长,有利于本地群落的恢复,但其带来的群落动力学变化仍需长期观测。同时,作为一种生物防治剂,其对其它本地物种的非靶向性效应在防治效果中将起决定性作用,因此有关菟丝子属植物与入侵植物及本地植物的相互作用仍需深入研究。

References:

- [1] Wan F H, Guo J Y, Wang D H. Alien invasive species in China: their damages and management strategies. *Biodiversity Science*, 2002, 10(1): 119-125.
- [2] Guo L J, Xu W H, Sun H L, Yue W, Liang Y M. Impacts of the invasion of *Alternanthera philoxeroides* on the species composition and diversity of native vegetation community. *Pratacultural Science*, 2009, 26(7): 137-142.
- [3] Chen L L, Yu Y, He X J. Historical invasion and expansion process of *Alternanthera philoxeroides* and its potential spread in China. *Biodiversity Science*, 2008, 16(6): 578-585.
- [4] Holm L G, Weldon L W, Blachburn R D. Aquatic weeds. *Science*, 1969, 166(3906): 699-709.
- [5] Julien M H, Skarratt B, Maywald G F. Potential geographical distribution of alligator weed and its biological control by *Agasicles hygrophila*. *Journal of Aquatic Plant Management*, 1995, 33: 55-60.
- [6] Li Z Y, Xie Y. *Invasive Alien Species in China*. Beijing: China Forestry Publishing House, 2002: 163-163.
- [7] Tan W Z, Li Q J, Qing L. Biological control of alligator weed (*Alternanthera philoxeroides*) with a *Fusarium* spp. *Biocontrol*, 2002, 47(4): 463-479.
- [8] Xu R M, Ye W H. *Biological Invasions: Theory and Practice*. Beijing: Science Press, 2003: 219-235.
- [9] Lou Y L, Deng Y Y, Shen J D, Li Y H. Progress of study on *Alternanthera philoxeroides* Griseb in China. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2002, (4): 46-48.
- [10] Li J M, Dong M. Impact of plant parasitism on structure and function of ecosystems. *Acata Ecologica Sinica*, 2011, 31(4): 1174-1184.
- [11] Yu H, Yu F H, Miao S L, Dong M. Holoparasitic *Cuscuta campestris* suppresses invasive *Mikania micrantha* and contributes to native community recovery. *Biological Conservation*, 2008, 141(10): 2653-2661.
- [12] Yu H, He W M, Liu J, Miao S L, Dong M. Native *Cuscuta campestris* restrains exotic *Mikania micrantha* and enhances soil resources beneficial to natives in the invaded communities. *Biological Invasions*, 2009, 11(4): 835-844.
- [13] Yu H, Liu J, He W M, Miao S L, Dong M. *Cuscuta australis* restrains three exotic invasive plants and benefits native species. *Biological Invasions*, 2011, 13: 747-756.
- [14] Zan Q J, Wang B S, Wang Y J, Liao W B, Li M G, Xu H L. The Ecological Evaluation on the Controlling *Mikania micrantha* by *Cuscuta campestris*. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 2002, 41(6): 60-63.
- [15] Ma K P, Liu Y M. Measurement of biotic community diversity I. α diversity (Part 2). *Biodiversity Science*, 1994, 2(4): 231-239.
- [16] Zhang G F, Chen R B. Progress in studies on the exotic invasive plant alligator weed *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. *Journal of Anhui University: Natural Science Edition*, 2005, 29(6): 87-93.
- [17] Han S C, Li K H, Luo L F, Liu W H, Chen Q X, Peng T X, Li L Y. *Mikania micrantha* was destroyed by Parasitic weed dodder, *Cuscuta chinensis*, in Guangdong. *Natural Enemies of Insects*, 2002, 24(1): 7-14.
- [18] Shen H, Hong L, Ye W H, Cao H L, Wang Z M. The influence of holoparasitic plant *Cuscuta campestris* on the growth and photosynthesis of its host *Mikania micrantha*. *Journal of Experimental Botany*, 2007, 58(11): 2929-2937.
- [19] Lian J Y, Ye W H, Cao H L, Lai Z M, Wang Z M, Cai C X. Influence of obligate parasite *Cuscuta campestris* on the community of its host *Mikania micrantha*. *Weed Research*, 2006, 46(6): 441-443.

参考文献:

- [1] 万方浩, 郭建英, 王德辉. 中国外来入侵生物的危害与管理对策. 生物多样性, 2002, 10(1): 119-125.
- [2] 郭连金, 徐为红, 孙海玲, 乐婉, 梁煜萌. 空心莲子草入侵对乡土植物群落组成及植物多样性的影响. 草业科学, 2009, 26(7): 137-142.
- [3] 陈立立, 余岩, 何兴金. 喜旱莲子草在中国的入侵和扩散动态及其潜在分布区预测. 生物多样性, 2008, 16(6): 578-585.
- [6] 李振宇, 谢焱. 中国外来入侵种. 北京: 中国林业出版社, 2002: 163-163.
- [8] 徐汝梅, 叶万辉. 生物入侵-理论与实践. 北京: 科学出版社, 2003: 219-235.
- [9] 娄远来, 邓渊钰, 沈纪冬, 李亚浩. 我国空心莲子草的研究现状. 江苏农业科学, 2002, (4): 46-48.
- [10] 李钧敏, 董鸣. 植物寄生对群落结构与功能的影响. 生态学报, 2011, 31(4): 1174-1184.
- [14] 咎启杰, 王伯荪, 王勇军, 廖文波, 李鸣光, 徐华林. 田野菟丝子控制薇甘菊的生态评价. 中山大学学报: 自然科学版, 2002, 41(6): 60-63.
- [15] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 I. α 多样性的测度方法(下). 生物多样性, 1994, 2(4): 231-239.
- [16] 张光富, 陈瑞冰. 外来入侵植物喜旱莲子草的研究进展. 安徽大学学报: 自然科学版, 2005, 29(6): 87-93.
- [17] 韩诗畴, 李开煌, 罗莉芬, 刘文惠, 陈巧贤, 彭统序, 李丽英. 菟丝子致死薇甘菊. 昆虫天敌, 2002, 24(1): 7-14.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 6 March, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

Quantitatively monitoring undergoing degradation of plateau grassland by remote sensing data; a case study in Maqu County, Gansu Province, China	ZHOU Jianhua, WEI Huaidong, CHEN Fang, et al (1663)
Using periphyton assemblages to assess stream conditions of Taizi River Basin, China	YIN Xuwang, QU Xiaodong, LI Qingnan, et al (1677)
Water-holding capacity of an evergreen broadleaf forest in Ailao Mountain and its functions in mitigating the effects of Southwest China drought	QI Jinhua, ZHANG Yongjiang, ZHANG Yiping, et al (1692)
The relationship between protistan community and water quality along the coast of Qingdao	YANG Jinpeng, JIANG Yong, HU Xiaozhong (1703)
Simulation of effects of warming on carbon budget in alpine meadow ecosystem on the Tibetan Plateau	QI Weiwei, NIU Haishan, WANG Shiping, et al (1713)
Features of leaf photosynthesis and leaf nutrient traits in reservoir riparian region of Three Gorges Reservoir, China	JIE Shenglin, FAN Dayong, XIE Zongqiang, et al (1723)
Spatio-temporal distribution of fish in the Pengxi River arm of the Three Gorges reservoir	REN Yuqin, CHEN Daqing, LIU Shaoping, et al (1734)
Analysis on allelochemicals in the cell-free Filtrates of <i>Amphidinium carterae</i>	JI Xiaoqing, HAN Xiaotian, YANG Baijuan, et al (1745)
Effect of starvation on expression patterns of the MYP gene in <i>Strongylocentrotus intermedius</i>	QIN Yanjie, SUN Bolin, LI Xia, et al (1755)
Habitat selection of feral yak in winter and spring in the Helan Mountains, China	ZHAO Chongnan, SU Yun, LIU Zhensheng, et al (1762)
Using cellular automata to study patchy spread in a predator-prey system	YANG Li, LI Weide (1773)
Effects of insect-resistant transgenic <i>Bt</i> rice with a fused <i>Cry1Ab+Cry1Ac</i> gene on population dynamics of the stem borers, <i>Chilo suppressalis</i> and <i>Sesamia inferens</i> , occurring in paddyfield	LI Zhiyi, SUI He, XU Yanbo, et al (1783)
Effect of spectral sensitivity and intensity response on the phototaxis of <i>Frankliniella Occidentalis</i> (Pergande)	FAN Fan, REN Hongmin, LU Lihua, et al (1790)
The synergistic action and UV protection of optical brightener on three different geographic isolates of Asian Gypsy Moth Nucleopolyhedrovirus (LdMNPV)	WANG Shujuan, DUAN Liqing, LI Haiping, et al (1796)
The availability of trace elements in an oasis soil under different utilization intensity in an arid area in China	LI Haifeng, ZENG Fanjiang, GUI Dongwei, et al (1803)
Multivariate regression analysis of greenhouse gas emissions associated with activities and populations of soil microbes in a double-rice paddy soil	QIN Xiaobo, LI Yu'e, SHI Shengwei, et al (1811)
Distribution characteristics of humus fraction in soil profile for the typical regions in the Loess Plateau	DANG Ya'ai, LI Shiqing, WANG Guodong (1820)
N ₂ O emissions from vegetable farmland with purple soil and the main factors influencing these emissions	YU Yajun, WANG Xiaoguo, ZHU Bo (1830)
Relationships between carbon source utilization of soil microbial communities and environmental factors in natural secondary forest in subtropical area, China	WANG Yun, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (1839)
Numerical soil classification using fuzzy K-means algorithm and predictive soil mapping at regional scale	LIU Pengfei, SONG Xuan, LIU Xiaobing, et al (1846)
Releasing characteristics of nonpoint source pollutants from straws under submerging condition	YANG Zhimin, CHEN Yucheng, ZHANG Yun, et al (1854)
Effects of delayed irrigation at jointing stage on nitrogen accumulation and its allocation, and NO ₃ -N migration in wheat	WANG Hongguang, YU Zhenwen, ZHANG Yongli, et al (1861)
Risk division on winter wheat suffering from spring wet damages in Jiangsu Province	WU Hongyan, GAO Ping, XU Weigen, et al (1871)
Determination of the initial depth of water uptake by roots of steppe plants in restored and overgrazed communities, Inner Mongolia, China	GUO Yuran, WANG Wei, LIANG Cunzhu, et al (1880)
Fine root architecture and morphology among different branch orders of six subtropical tree species	XIONG Decheng, HUANG Jinxue, YANG Zhijie, et al (1888)
Numerical analysis of inter-specific relationships in Alpine steppe community in Bayanbulak	FANG Fei, HU Yukun, ZHANG Wei, et al (1898)
Analysis of shade-tolerance and determination of evaluation indicators of shade-tolerance in seedlings of <i>Chrysanthemum grandiflorum</i> and its closely related genera	SUN Yan, GAO Haishun, GUAN Zhiyong, et al (1908)
Effect of the parasitic <i>Cuscuta australis</i> on the community diversity and the growth of <i>Alternanthera philoxeroides</i>	WANG Rukui, GUAN Ming, LI Yonghui, et al (1917)
Diversity and community structure of basidiomycete laccase gene from subtropical broad-leaved and coniferous forest ecosystems based on cDNA cloning	CHEN Xiangbi, SU Yirong, HE Xunyang, et al (1924)
Fine root longevity and controlling factors in subtropical <i>Alingia grilipes</i> and <i>Castanopsis carlesii</i> forests	HUANG Jinxue, LING Hua, YANG Zhijie, et al (1932)
Linear programming and optimal distribution of the forest resources based on TM remote sensing images	DONG Bin, CHEN Liping, WANG Ping, et al (1943)
Urban green space landscape patterns and thermal environment investigations based on computational fluid dynamics	LIU Yanhong, GUO Jinping, WEI Qingshun (1951)
Review and Monograph	
Review of the ecological compensation efficiency	ZHAO Xueyan (1960)
Scientific Note	
The effects of petroleum exploitation on water quality bio-assessment and benthic macro-invertebrate communities in the Yellow River Delta wetland, Dongying	CHEN Kai, XIAO Nengwen, WANG Beixin, et al (1970)

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 32 卷 第 6 期 (2012 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 6 2012

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100071	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元